

*EP 04/7653*

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung  
einer Patentanmeldung**

**Aktenzeichen:** 103 34 219.2  
**Anmeldetag:** 26. Juli 2003  
**Anmelder/Inhaber:** Carl Mahr Holding GmbH, 37073 Göttingen/DE  
**Bezeichnung:** Rauheitsmesseinrichtung mit Prüfnorm  
**IPC:** G 01 B 7/34

**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.**

München, den 24. Juni 2004  
**Deutsches Patent- und Markenamt**  
**Der Präsident**  
Im Auftrag

**PRIORITY DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

**Hintermeier**

# RÜGER, BARTHELT & ABEL


Patentanwälte • European Patent Attorneys

Rüger, Barthelt & Abel • P.O. Box 10 04 61 • D-73704 Esslingen

Dr.-Ing. R. Rüger  
Dipl.-Ing. H. P. Barthelt  
Dr.-Ing. T. Abel  
Patentanwälte  
European Patent  
Attorneys

K. Matthies  
Marken

P.O. Box 10 04 61   
D-73704 Esslingen a. N.

Webergasse 3   
D-73728 Esslingen a. N.

Telefon (0711) 35 65 39

Telefax (0711) 35 99 03

E-mail ruba@ab-patent.com

VAT DE 145 265 771

25. Juli 2003  
MAHR PA 54 abet  
Stichwort:  
Rauheitsnormal

Carl Mahr Holding GmbH, Postfach 18 53, 37008 Göttingen

Rauheitsmesseinrichtung mit Prüfnormal

Die Erfindung betrifft eine Rauheitsmesseinrichtung.

Rauheitsmesseinrichtungen sind in Werkstatt und Betrieb zur Bestimmung von Rauheitskennwerten von Werkstücken in Gebrauch. Beispielsweise ist aus der DE 41 32 724 C2 ein Rauheitsmessgerät bekannt. Dieses besteht aus einem Vorschubgerät und einem von diesem bewegten Rauheitstaster. Die von dem Rauheitstaster erzeugten Signale werden einer Auswerteeinrichtung zugeführt, um Rauheitskennwerte zu bestimmen.

Der Rauheitstaster weist eine an einem Hebelarm gelagerte Diamantspitze auf, die gleitend über die Werkstückoberfläche geführt wird. Die von der Oberflächenrauheit verursachten Bewegungen der Diamantspitze werden durch einen geeigneten Sensor erfasst und in elektrische Signale umgesetzt. Die Größe der Auslenkung der Diamantspitze entspricht dabei der Signalamplitude der Sensoreinrichtung. Aus den abgegebenen elektrischen Signalen werden die Rauheitskennwerte bestimmt. Es muss deshalb dafür gesorgt werden, dass die elektrischen Signale in ihrer Größe definiert von der Rauheit abhängen. Dazu wird die Rauheitsmesseinrichtung einer Kalibrierung unterworfen.

Es ist erforderlich, die Kalibrierung von Zeit zu Zeit zu überprüfen, um sicherzustellen, dass die von dem Gerät ermittelten Rauheitskennwerte verlässlich sind. Dies soll auf eine möglichst einfache Weise geschehen.

Davon ausgehend ist es Aufgabe der Erfindung, eine verlässliche Rauheitsmesseinrichtung zu schaffen.

Diese Aufgabe wird mit der Rauheitsmesseinrichtung gemäß Anspruch 1 gelöst, die auf einfache Weise ein gelegentliches Überprüfen der korrekten Kalibrierung gestattet. Dazu weist die Rauheitsmesseinrichtung eine Aufnahmeeinrichtung auf, die sowohl das Vorschubgerät mit seinem Rauheitstaster als auch ein Prüfnormal trägt. Das Prüfnormal ist dabei vorzugsweise an einer Stelle innerhalb der Aufnahmeeinrichtung so angeordnet, dass es einerseits durch den Rauheitstaster erreicht werden kann und dass es andererseits gegen Zugriff von außen geschützt ist. Das Prüfnormal ist beispielsweise durch ein Kunststoffelement mit einer im Wesentlichen ebenen Oberfläche gebildet, deren Rauheit bekannt bzw. definiert ist. Das Prüf-

normal kann beispielsweise durch Abformen eines Einstellnormals erhalten werden. Es weist insoweit eine geringere Genauigkeit als ein Einstellnormal auf, wobei es jedoch eine ausreichende Genauigkeit aufweist, um die Rauheitsmesseinrichtung darauf überprüfen zu können, ob eine neue Kalibrierung erforderlich ist. Das Einstellnormal ist im Bedarfsfalle sofort verfügbar, eine Vergleichsmessung ist jederzeit mit wenigen Handgriffen möglich und es ist dazu kein zusätzlicher Messaufbau notwendig.

Vorzugsweise ist die Aufnahmeeinrichtung als flacher quaderförmiger Körper ausgebildet, der an einer Schmalseite ein Aufnahmeprisma für ein Werkstück aufweist. Dieses Aufnahmeprisma wird durch zwei miteinander einen stumpfen Winkel einschließende ebene Flächen gebildet, die von außen gesehen eine konkave Vertiefung bilden. An der gedachten Schnittlinie der beiden Flächen ist vorzugsweise ein Schlitz angeordnet, durch den der Rauheitstaster Zugang zu der Oberfläche eines auf dieses Prisma aufgelegten Werkstücks hat.

Vorzugsweise ist in der Aufnahmeeinrichtung parallel zu diesem Prisma eine zylindrische Bohrung ausgebildet, die zur Aufnahme des Vorschubgeräts mit dem Rauheitstaster dient. Das Vorschubgerät kann in der Aufnahmeeinrichtung axial verschoben werden, so dass der Rauheitstaster sowohl außerhalb der Aufnahmeeinrichtung als auch innerhalb derselben positioniert werden kann. Außerdem kann das Vorschubgerät vorzugsweise von Hand mit geringer Kraft um seine Längsachse gedreht werden. Es weist dazu vorzugsweise ein zylindrisches Gehäuse auf. Bei dieser Ausführungsform ist das Prüfnormal in einer in der Wandung der zylindrischen Ausnehmung ausgebildeten Tasche angeordnet. Beispielsweise ist es in diese eingeklemmt, geklebt oder eingepresst. Es ist somit unverlierbar und ge-

schützt gehalten, wobei eine Überprüfung der Kalibrierung des Rauheitstasters auf einfachste Weise erfolgen kann, indem das Vorschubgerät in der Aufnahmeeinrichtung um 180° gedreht wird, so dass der Rauheitstaster mit der Oberfläche des Prüfnormals in Berührung kommt. Es wird dann ein einfacher Abtastvorgang durchgeführt. Liefert dieser mit der gewünschten Genauigkeit die erwarteten Rauheitskennwerte kann von einer Nachkalibrierung der Rauheitsmesseinrichtung abgesehen werden.

In Folge der Anordnung des Prüfnormals in der Ausnehmung für das Vorschubgerät ist ein besonders einfacher Umgang mit der Rauheitsmesseinrichtung möglich. Insbesondere ist die Überprüfung der Kalibrierung auf einfachste und sichere Weise möglich. Muss eine Nachkalibrierung durchgeführt werden, um beispielsweise die Empfindlichkeit des Rauheitstasters oder den Verstärkungsfaktor eines angeschlossenen Verstärkers nachzustellen, kann dies notfalls an dem Prüfnormal durchgeführt werden. Bevorzugterweise wird jedoch mit einem Kalibriernormal gearbeitet, das gesondert aufbewahrt und lediglich bedarfsweise eingesetzt wird. Dieses kann aus Stahl oder Glas ausgebildet sein.

Weitere vorteilhafte Einzelheiten von Ausführungsformen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche, der Zeichnung oder der Beschreibung.

In der Zeichnung ist ein Ausführungsbeispiel der Erfindung veranschaulicht. Es zeigen:

Figur 1 die erfindungsgemäße Rauheitsmesseinrichtung in perspektivischer Darstellung bei der Überprüfung einer Kalibrierung,

- Figur 2 die Rauheitsmesseinrichtung bei der Messung der Rauheit einer Werkstückoberfläche in längs geschnittener Darstellung,
- Figur 3 die Rauheitsmesseinrichtung in einer Position außer Betrieb, in längs geschnittener Darstellung,
- Figur 4 die Rauheitsmesseinrichtung bei der Überprüfung der Kalibrierung in längs geschnittener Darstellung und
- Figur 5 die Rauheitsmesseinrichtung beim Messen eines auf die Rauheitsmesseinrichtung aufgelegten Werkstücks in längs geschnittener Darstellung.

In Figur 1 ist eine Rauheitsmesseinrichtung 1 veranschaulicht, zu der eine Aufnahmeeinrichtung 2 für ein Vorschubgerät 3 mit einem Rauheitstaster 4 gehört. Die Aufnahmeeinrichtung 2 ist insgesamt etwa quaderförmig. Sie kann durch zwei miteinander verbundene Teile oder durch ein Teil gebildet sein, das an einer Schmalseite 5 ein Prisma zur Aufnahme von Werkstücken aufweist. Dieses Prisma wird durch zwei ebene Flächen 6, 7 gebildet, die miteinander einen stumpfen Winkel einschließen. Die Flächen 6, 7 begrenzen zwischen einander einen Schlitz 8, der in eine zu ihm parallele zylindrische Ausnehmung 9 führt. Diese dient der Aufnahme des Vorschubgeräts 3. Der Schlitz 8 durchsetzt ihren Mantel.

An die Flächen 6, 7 schließen sich jeweils bei einer Kante 11, 12 weitere Flächen 13, 14 an, so dass eine flache Dachform ausgebildet ist. Die Kanten 11, 12 dienen beispielsweise als Kanten zum Aufstellen der Aufnahmeeinrichtung 2 auf ebenen Flächen.

Die Ausnehmung 9 ist vorzugsweise als Durchgangsbohrung ausgebildet. Ihr Durchmesser ist geringfügig größer als der Außendurchmesser des zylindrischen Gehäuses des Vorschubgeräts 3. Dieses ist somit axial verschiebbar und um seine Längsachse verdrehbar in der Ausnehmung 9 gehalten. Das Vorschubgerät 3 sitzt dabei mit wenig Spiel (Schiebesitz) in der Ausnehmung 9. Die Reibung zwischen dem beispielsweise aus Kunststoff bestehenden Gehäuse des Vorschubgeräts und der Wandung der Ausnehmung 9 sichert das Vorschubgerät 3 dabei am Platz.

Wie Figur 2 veranschaulicht, enthält das Vorschubgerät 3 eine Führungseinrichtung 15 mit einer Führungsschiene 16 und einem daran gelagerten Schlitten 17, sowie einer nicht weiter

veranschaulichten Antriebseinrichtung, die den Schlitten 17 über eine von einer nicht weiter veranschaulichten Steuereinrichtung vorgegebene Distanz entlang der Führungsschiene 16 schleppt. Der Schlitten 17 trägt den Rauheitstaster 4, der dadurch mitbewegt wird. Zu dem Rauheitstaster 4 gehört eine an einem Arm 18 gelagerte Tastspitze 19, die die Oberfläche eines Werkstücks 21 abtastet und dabei der durch die Oberflächenrauheit definierten Feinstruktur der Oberfläche folgt. Die dadurch verursachten Bewegungen des Arms 18 bezüglich der Vertikalen der Werkstückoberfläche werden von einem in dem Rauheitstaster 4 angeordneten Wandler in elektrische Signale umgesetzt. Diese gelangen zu der nicht weiter veranschaulichten Steuereinrichtung, die diese Signale aufzeichnet, speichert und/oder weiter verarbeitet, beispielsweise um Rauheitskennwerte zu ermitteln. Die Steuereinrichtung kann bedarfsweise außerdem eine Vertikalverstellung der Führungseinrichtung 15 und somit des Rauheitstasters 4 steuern, wie in Figur 2 durch einen Pfeil 22 angedeutet ist.

An der dem Schlitz 8 gegenüber liegenden Seite der Wandung der Ausnehmung 9 ist eine aus Figur 1 oder 2 ersichtliche Tasche 23 ausgebildet, in der ein Prüfnormal 24 sitzt. Das Prüfnormal 24 ist beispielsweise ein quaderförmiger Körper mit einer Prüffläche 25 mit festgelegter Rauheit. Die Prüffläche 25 weist radial nach innen. Sie bildet einen Teil der Wandung der Ausnehmung 9. Das Prüfnormal 24 ist beispielsweise ein Kunstharzkörper, dessen Prüffläche 25 den Abdruck einer Fläche eines Eich- oder Einstellnormals bildet. Die Tasche 23 ist vorzugsweise unmittelbar an den Rand der Ausnehmung 9 anschließend angeordnet, so dass das Prüfnormal 24 von der Stirnseite der Aufnahmeeinrichtung 2 her sichtbar ist (siehe Figur 1). Die Tasche 23 ist dabei so tief, dass die Prüffläche 25 radial etwas weiter außen ist als die Wan-



dung der Ausnehmung 9. Wenn das Vorschubgerät 3 in den Bereich der Tasche 23 verschoben ist bleibt zwischen der Prüffläche 25 und der äußeren Mantelfläche des Vorschubgeräts 3 ein Spalt 26 bestehen. Dies verhindert Beschädigungen der Prüffläche 25.

Die insoweit beschriebene Rauheitsmesseinrichtung 1 arbeitet wie folgt:

Zum Bestimmen der Rauheit bzw. der Rauheitskennwerte einer Oberfläche des Werkstücks 21 kann die Rauheitsmesseinrichtung 1, wie Figur 2 veranschaulicht, auf die Werkstückoberfläche aufgesetzt werden. Die Aufnahmeeinrichtung 2 steht dabei mit den Kanten 11, 12 auf der Werkstückoberfläche. Das Vorschubgerät 3 kann in der Ausnehmung 9 so verschoben sein, dass es aus dieser herausragt oder auch nicht. Der Rauheitstaster 4 wird dann aus der in Figur 2 veranschaulichten Position so weit abgesenkt, dass die Tastspitze 19 auf der Werkstückoberfläche aufsetzt. Wird der Schlitten 17 nun von dem Vorschubgerät 3 mit vorgegebener Geschwindigkeit über eine vorgegebene Distanz an der Führungsschiene 16 entlang bewegt tastet die Tastspitze 19 die Werkstückoberfläche ab. Das entstehende elektrische Signal kann dann aufgezeichnet, gespeichert oder ausgewertet werden, um Rauheitskennwerte zu ermitteln.

Eine ähnliche Vorgehensweise ist bei kleineren Werkstücken gemäß Figur 3 möglich. Die Oberfläche kann hier durch den Schlitz 8 hindurch abgetastet werden.

Eine weitere Möglichkeit der Abtastung einer Werkstückoberfläche veranschaulicht Figur 5. Die Aufnahmeeinrichtung 2 ist hier mit ihrem Rücken auf einer nicht weiter veranschau-

lichten Unterlage aufgestellt. Das von den Flächen 6, 7 gebildete Prisma nimmt hier das Werkstück 21 auf. Dieses ist beispielsweise ein zylindrischer Gegenstand, dessen Mantelfläche entlang einer Mantellinie zur Rauheitsbestimmung abgetastet werden soll.

Um zu überprüfen ob die von dem Rauheitstaster 4 gelieferten Signale die vertikalen Kenngrößen der Oberflächenstruktur des Werkstücks 21 hinsichtlich seiner Rauheit korrekt widerspiegeln, kann von Zeit zu Zeit eine Überprüfung der Kalibrierung vorgenommen werden. Dazu wird das Vorschubgerät 3, wie in den Figuren 1 und 4 veranschaulicht, in der Ausnehmung 9 so gedreht, dass der Rauheitstaster 4 an der dem Schlitz 8 gegenüber liegenden Seite steht. Hinsichtlich seiner Längspositionierung wird das Vorschubgerät 3 so positioniert, dass die Tastspitze in der Nähe des Rands der Ausnehmung 9 gewissermaßen am Anfang der Prüffläche 25 steht. Diese weist in Längsrichtung der Ausnehmung 9 eine Länge auf, die der größten durchzuführenden Abtastdistanz entspricht, bzw. diese übersteigt. Vorzugsweise ist die Prüffläche 25 länger als 20 mm. Ihre Breite beträgt vorzugsweise einige Millimeter, so dass bei der manuellen Drehung des Vorschubgeräts eine gewisse Toleranz möglich ist und die Tastspitze 19 dabei sicher auf die Prüffläche 25 findet. Ansonsten ist über einen Stift im Vorschubgerät und dem Schlitz 8 eine Drehsicherung gewährleistet.

Steht die Tastspitze am Anfang der Prüffläche 25 wird ein Prüfabtastvorgang durchgeführt. In diesem Modus wird die Prüffläche 25 entlang einer Linie bei vorgegebener Abtastgeschwindigkeit abgetastet und die von der Sensoreinrichtung gelieferten Signale werden ausgewertet. Liegen die bei dieser Auswertung ermittelten Rauheitskennwerte, insbesondere  $R_z$ , in

einem vorgegebenen oder vorgebbaren Toleranzbereich um die bekannten Rauheitskenngrößen des Prüfnormals 24, wird die Kalibrierung des Rauheitstasters 4 als korrekt qualifiziert und die Rauheitsmesseinrichtung kann weiter zum regulären Messbetrieb eingesetzt werden. Liegen die bei dem Prüfabtastvorgang ermittelten Rauheitskennwerte jedoch außerhalb eines Toleranzbereichs, d.h. sind sie mehr als um einen tolerierbaren Fehler von den bekannten Rauheitskennwerten des Prüfnormals 24 verschieden, muss die Rauheitsmesseinrichtung 1, insbesondere der Rauheitstaster 4, kalibriert werden. Dies kann an einem Kalibriernormal erfolgen. In Einzelfällen kann dies hilfsweise auch an dem Prüfnormal 24 durchgeführt werden. In beiden Fällen wird an dem betreffenden Normal eine Abtastung durchgeführt, wobei je nach Bauart unmittelbar an dem Sensor, an einer an den Sensor angeschlossenen Verstärkereinrichtung oder an der Auswerteeinrichtung eine entsprechende Nachstellung vorgenommen wird. Es wird beispielsweise ein Verstärkungsfaktor oder ein Dämpfungsfaktor nachjustiert.

Mit der erfindungsgemäßen Rauheitsmesseinrichtung ist es dem Benutzer auf einfache und übersichtliche Weise möglich, die korrekte Kalibrierung des Rauheitsmessgeräts schnell und einfach zu überprüfen, um die Gültigkeit seiner Messungen im Produktionsprozess oder im Messprozess sicher zu stellen.

Die erfindungsgemäße Rauheitsmesseinrichtung 1 weist eine Aufnahmeeinrichtung 2 für ein Vorschubgerät 3 auf, das dazu dient, einen Rauheitstaster 4 über eine Werkstückoberfläche zu schleppen. Die Aufnahmeeinrichtung 2 trägt ein Prüfnormal 24 mit einer Prüffläche 25 in Reichweite des Rauheitstasters 4. Vorzugsweise ist das Prüfnormal 24 in einer Tasche fest an der Aufnahmeeinrichtung 2 angeordnet, wobei diese Tasche in der Wandung einer Bohrung zur Aufnahme des

Vorschubgeräts 3 ausgebildet ist. Seine Prüffläche 25 ist somit innerhalb der Aufnahmeeinrichtung 2 vor Verschmutzung und Beschädigung geschützt, dabei jedoch gut zugänglich angeordnet.

## Patentansprüche:

### 1. Rauheitsmesseinrichtung (1)

mit einem Rauheitstaster (4), der eine Tastspitze (19) zur Abtastung einer Werkstückoberfläche und einen Wandler aufweist, der mit der Tastspitze (19) verbunden ist und deren Bewegung in elektrische Signale umsetzt,

mit einem Vorschubgerät (3), das dazu eingerichtet ist, den Rauheitstaster (19) entlang eines Wegs über eine Werkstückoberfläche zu bewegen,

mit einer Aufnahmeeinrichtung (2), die eine Ausnehmung (9) zur verstellbaren Aufnahme des Vorschubgerätes (3) aufweist, und

mit einem Prüfnormal (24), das an der Aufnahmeeinrichtung (2) angeordnet ist.

2. Rauheitsmesseinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Prüfnormal (24) in der Ausnehmung (9) angeordnet ist.

3. Rauheitsmesseinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Prüfnormal (24) durch einen Körper mit einer ebenen Prüffläche (25) gebildet ist, die eine festgelegte Rauheit aufweist.

4. Rauheitsmesseinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Prüfnormal (24) ein quaderförmiger Körper ist.

5. Rauheitsmesseinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Prüfnormal (24) aus einem Kunststoff besteht.
6. Rauheitsmesseinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Prüfnormal (24) ein Abdruck eines Einstellnormals ist.
7. Rauheitsmesseinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Prüfnormal (24) in einer Tasche (23) angeordnet ist, die in der Wandung der Ausnehmung (9) angeordnet ist.
8. Rauheitsmesseinrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass das Prüfnormal (24) in der Tasche (23) in einer solchen Tiefe angeordnet ist, dass seine Prüffläche radial weiter außen liegt als die Wandung.
9. Rauheitsmesseinrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Tasche (23) in Längsrichtung verlaufend an der stirnseitigen Mündung der Ausnehmung (9) angeordnet ist.

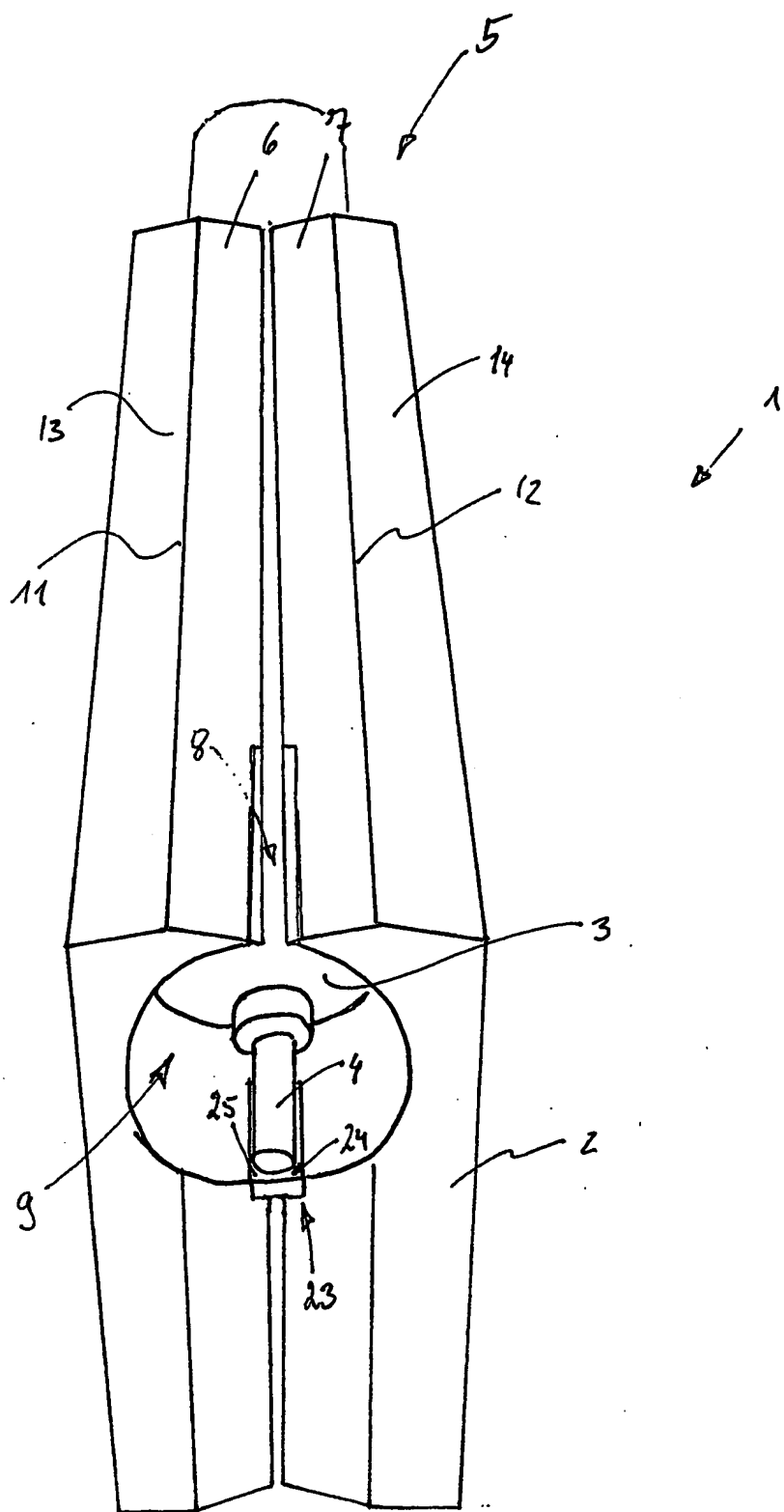


Fig. 1

1

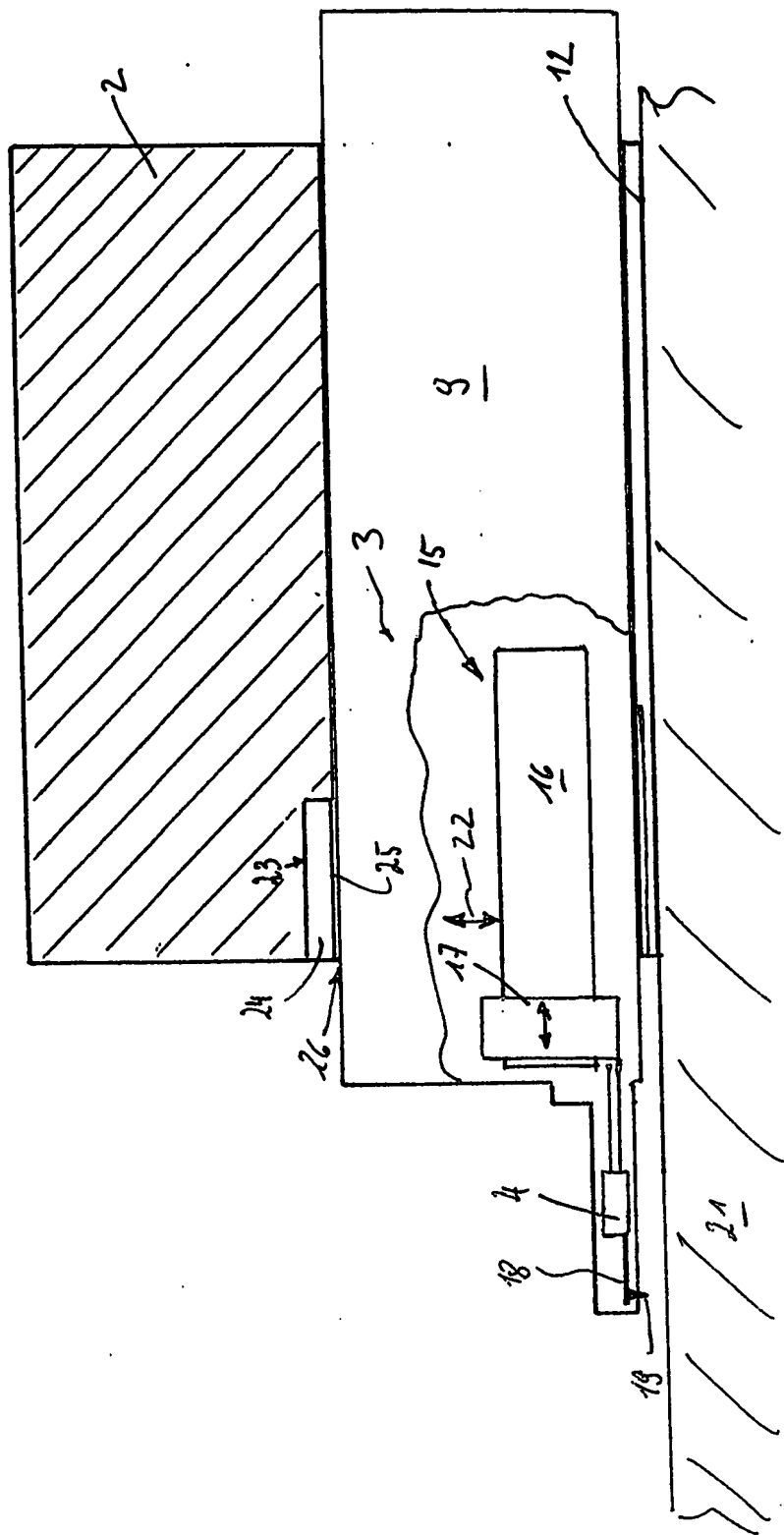


Fig. 2



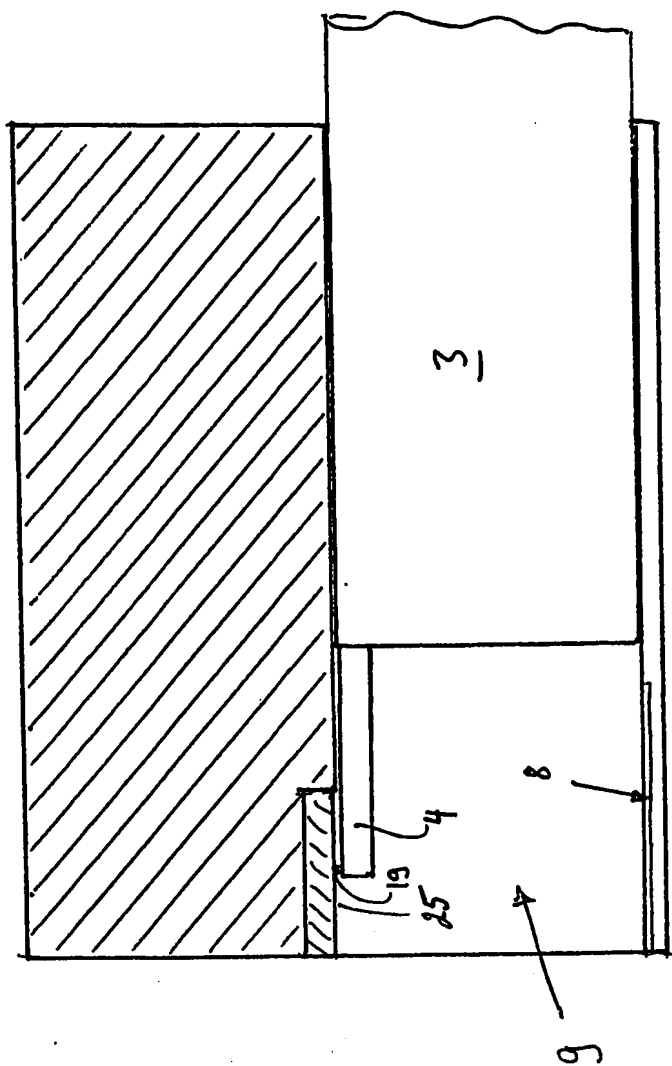


Fig. 4

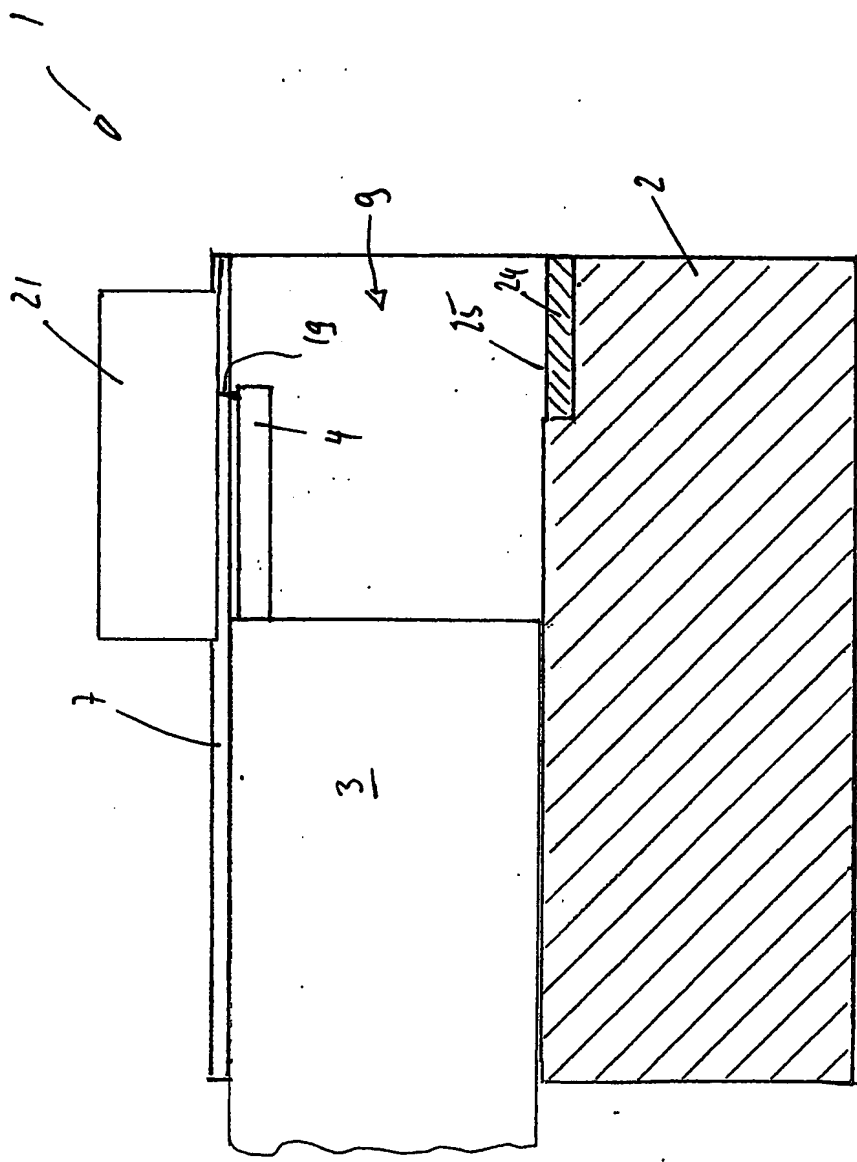


Fig. 5

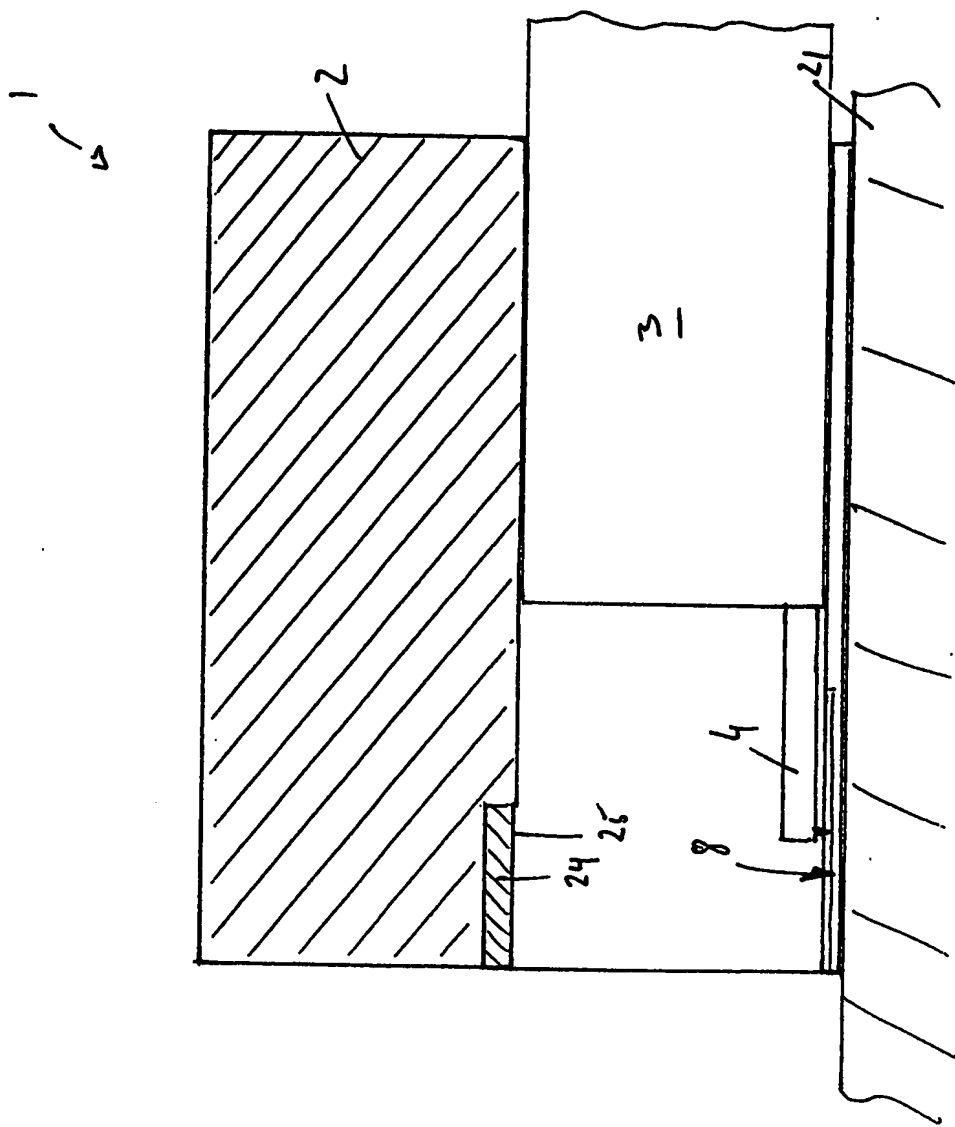


Fig. 3

### Zusammenfassung:

Die erfindungsgemäße Rauheitsmesseinrichtung (1) weist eine Aufnahmeeinrichtung (2) für ein Vorschubgerät (3) auf, das dazu dient, einen Rauheitstaster (4) über eine Werkstückoberfläche zu schleppen. Die Aufnahmeeinrichtung (2) trägt ein Prüfnorm (24) mit einer Prüffläche (25) in Reichweite des Rauheitstasters (4). Vorzugsweise ist das Prüfnorm (24) in einer Tasche fest an der Aufnahmeeinrichtung (2) angeordnet, wobei diese Tasche in der Wandung einer Bohrung zur Aufnahme des Vorschubgeräts (3) ausgebildet ist. Seine Prüffläche (25) ist somit innerhalb der Aufnahmeeinrichtung (2) vor Verschmutzung und Beschädigung geschützt, dabei jedoch gut zugänglich angeordnet.

(Fig. 1)